

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-326503

(43)Date of publication of application : 10.12.1993

(51)Int.Cl.

H01L 21/3205

JC996 U.S. PTO  
09/996758

(21)Application number : 04-148594

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 15.05.1992

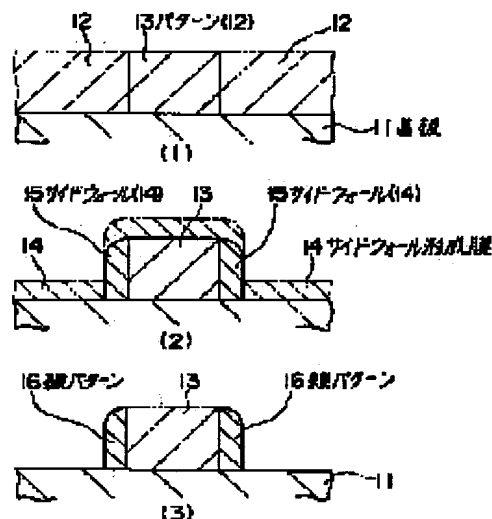
(72)Inventor : KISHIMOTO KIYOSHI

## (54) FORMING METHOD OF LINE PATTERN

## (57)Abstract:

PURPOSE: To enable fine line pattern, hardly formed by photolithography, to be formed easily.

CONSTITUTION: After the formation of a pattern 13 on a substrate 11 in the first step, a side wall forming film 14 is formed as if covering the pattern 13 later to form a sidewall 15 out of the sidewall forming film 14 on the sidewall of the pattern 13. Next, the pattern 13 is removed in the second step. Resultantly, the remaining sidewall 15 is to become a wire pattern 16. Besides, the other step to remove the upper part only of the wire pattern 16 can be performed. Otherwise, after the formation of another sidewall outside the sidewall forming film 14, the sidewall forming film 14 is etched away and then the pattern 13 and the other sidewall are removed so as to form the title wire pattern.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 13.05.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 5 - 3 2 6 5 0 3

(43) 公開日 平成5年(1993)12月10日

(51) Int. Cl. <sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 1 L 21/3205

7735-4 M

H 0 1 L 21/88

B

審査請求 未請求 請求項の数 4

(全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平 4 - 1 4 8 5 9 4

(22) 出願日 平成4年(1992)5月15日

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 岸本 喜芳

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー

株式会社内

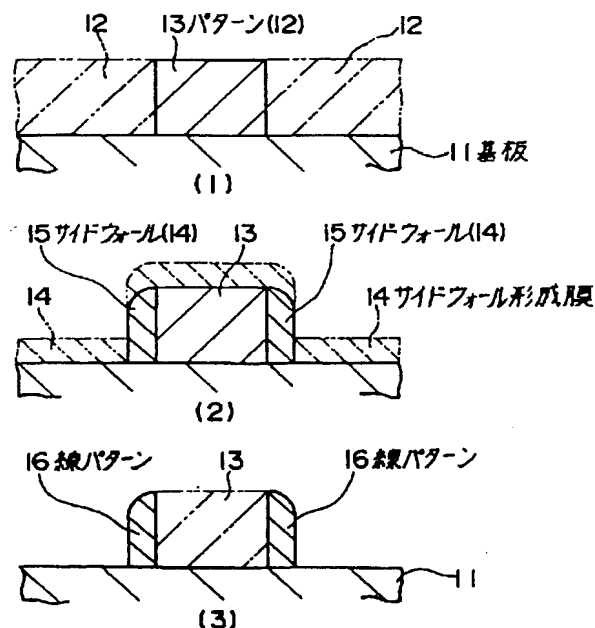
(74) 代理人 弁理士 船橋 国則

(54) 【発明の名称】 線パターンの形成方法

(57) 【要約】

【目的】 本発明は、ホトリソグラフィーを用いたのでは形成することができない微細な線幅を有する線パターンの形成を可能にする。

【構成】 第1の工程で、基板11上にパターン13を形成した後、パターン13を覆う状態にサイドウォール形成膜14を形成し、次いでパターン13の側壁に、サイドウォール形成膜14でサイドウォール15を形成する。その後第2の工程でパターン13を除去する。この結果、残ったサイドウォール15が線パターン16になる。さらに線パターン16の上部のみを除去する工程を行うことも可能である。または上記サイドウォール形成膜の外側に別のサイドウォール(図示せず)を形成した後、当該サイドウォール形成膜をエッチングし、さらにパターン13と別のサイドウォールとを除去して、線パターン(図示せず)を形成する方法もある。



第1の実施例の形成工程図

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板上にパターンを形成した後、前記パターンを覆う状態にサイドウォール形成膜を形成し、次いで前記パターンの側壁に形成した前記サイドウォール形成膜の部分を除く他の部分の当該サイドウォール形成膜を除去して、前記パターンの側壁にサイドウォールを形成する第1の工程と、

前記パターンを除去して前記サイドウォールを残すことにより、当該サイドウォールで線パターンを形成する第2の工程とを行うことを特徴とする線パターンの形成方法。

【請求項2】 前記請求項1記載の線パターンの形成方法において、

前記第1の工程と前記第2の工程とを行った後に、前記線パターンの上部のみを除去する工程を行うことを特徴とする線パターンの形成方法。

【請求項3】 基板上にパターンを形成した後、当該パターンを覆う状態に第1の膜を形成し、次いで前記第1の膜の表面に第2の膜を形成した後、前記パターンの側壁側の前記第1の膜の側部に、前記第2の膜で第1のサイドウォールを形成する第1の工程と、

前記第1のサイドウォールをエッチングマスクにして、前記第1のサイドウォールと前記パターンとの間の前記第1の膜の部分を除く他の部分の当該第1の膜を除去して、前記パターンの側壁に前記第1の膜で第2のサイドウォールを形成する第2の工程と、

前記パターンと前記第2のサイドウォールとを除去して、前記第2のサイドウォールのみを残す第3の工程と、

前記第1のサイドウォールに覆われていた部分の前記第2のサイドウォールと、前記第2のサイドウォールの上部とを除去して、線パターンを形成する第4の工程とを行うことを特徴とする線パターンの形成方法。

【請求項4】 基板上にパターンを形成した後、当該パターンを覆う状態に第1の膜を形成し、次いで前記第1の膜の表面に平坦な表面を有する第2の膜を形成した後、前記パターンとほぼ同一高さになるまで前記第2の膜を除去する第1の工程と、

前記パターン上の前記第1の膜を除去することにより当該パターンを表出させる第2の工程と、

前記パターンと前記第2の膜とを除去する第3の工程と、

前記第2の工程において前記第2の膜で覆われていた部分の第1の膜と前記第1の膜の上部とを除去することにより残った前記第1の膜で線パターンを形成する第4の工程とを行うことを特徴とする線パターンの形成方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、半導体装置を形成する線パターンの形成方法であって、特に微細な線幅を有す

る線パターンの形成方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 半導体装置に用いる線パターンの幅は、半導体装置が高集積化するに伴って縮小化されている。特にゲート長の短いトランジスタを形成するうえで、線パターン幅の縮小化が要求されている。幅の狭い線パターンを形成する方法には、紫外線露光を用いる方法として、i線（波長が364nm）を用いる露光法がある。この場合には、0.4 $\mu$ m～0.5 $\mu$ mの幅の線パターンが得られる。

【0003】 またエキシマレーザ光を露光光源に用いるエキシマレーザ露光法では、0.30 $\mu$ m程度の幅の線パターンを形成することができる。また多層レジスト法と上記エキシマレーザ露光法とを組み合わせたリソグラフィ技術では、0.25 $\mu$ m～0.3 $\mu$ mの幅の線パターンを形成することができる。さらに微細な幅（例えば0.2 $\mu$ mまたはそれ以下の幅）の線パターンを形成するには、電子線による直接描画を行わなければならない。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、次世代のトランジスタでは、0.1 $\mu$ m程度のゲート長が要求されている。このため、上記i線露光法、エキシマレーザ露光法、多層レジスト法と上記エキシマレーザ露光法とを組み合わせたリソグラフィ技術等では、実現が不可能である。また電子線による直接描画では、非常に時間がかかり、量産技術としては不適當である。

【0005】 本発明は、微細な幅の線パターンを容易に形成するのに優れた線パターンの形成方法を提供することを目的とする。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】 本発明は、上記目的を達成するためになされた方法である。すなわち、第1の方法としては、第1の工程で、基板上にパターンを形成した後、パターンを覆う状態にサイドウォール形成膜を形成し、次いでパターンの側壁に形成したサイドウォール形成膜の部分を除く他の部分の当該サイドウォール形成膜を除去して、パターンの側壁にサイドウォールを形成する。その後第2の工程で、パターンを除去してサイドウォールを残すことにより線パターンを形成する。あるいは第2の方法としては、上記第2の工程を行った後に、線パターンの上部を除去する工程を行う。

【0007】 また第3の方法としては、第1の工程で、基板上にパターンを形成した後、パターンを覆う状態に第1の膜を形成し、次いで第1の膜の表面に第2の膜を形成した後、パターンの側壁側の第1の膜の側部に、第2の膜で第1のサイドウォールを形成する。その後第2の工程で、第1のサイドウォールをエッチングマスクにして、第1のサイドウォールとパターンとの間の第1の膜の部分を除く他の部分の第1の膜を除去して、パター

ンの側壁に第1の膜で第2のサイドウォールを形成する。次いで第3の工程で、パターンと第2のサイドウォールとを除去して、第2のサイドウォールのみを残す。そして第4の工程で、第1のサイドウォールに覆われていた部分の第2のサイドウォールと、第2のサイドウォールの上部とを除去して、線パターンを形成する。

【0008】さらに第4の方法としては、第1の工程で、基板上にパターンを形成した後、パターンを覆う状態に第1の膜を形成し、次いで第1の膜の表面に平坦な表面を有する第2の膜を形成した後、パターンとほぼ同一高さになるまで第2の膜を除去する。次いで第2の工程で、パターン上の第1の膜を除去してパターンを露出させ、第3の工程で、パターンと第2の膜とを除去する。その後第3の工程で、第2の膜で覆われていた部分の第1の膜と第1の膜の上部とを除去して、線パターンを形成する。

#### 【0009】

【作用】上記第1～第3の方法による線パターンの形成方法では、サイドウォールまたは第2のサイドウォールを利用して線パターンを形成するので、線パターンが自己整合的に形成される。このため、線パターンの幅がサイドウォール形成膜の膜厚または第1の膜の膜厚によって決定されるので、線パターンは0.1 $\mu$ m程度またはそれ以下の幅に形成される。

【0010】また上記第4の方法による線パターンの形成方法では、第2の膜をパターンとほぼ同一の高さまで除去することにより、残った第2の膜は第3の方法における第1のサイドウォールと同様になる。したがって、線パターンの幅が第1の膜の膜厚によって決定されるので、線パターンは0.1 $\mu$ m程度またはそれ以下の幅に形成される。

#### 【0011】

【実施例】本発明の第1の実施例を図1に示す形成工程図により説明する。図1の(1)に示す第1の工程を行う。この工程では、例えば通常の化学的気相成長法によって、基板11上にパターンを形成する膜として、例えば酸化シリコン膜12を成膜する。次いで通常のホトリソグラフィとエッチングとによって、上記酸化シリコン膜12の2点鎖線で示す部分を除去して、残りの酸化シリコン膜12でパターン13を形成する。

【0012】その後図1の(2)に示すように、例えば通常の化学的気相成長法によって、上記パターン13を覆う状態に、例えば多結晶シリコンよりなるサイドウォール形成膜14を形成する。次いで通常のエッチバック処理によって、上記パターン13の側壁に形成した上記サイドウォール形成膜14を除く残りのサイドウォール形成膜14(2点鎖線で示す部分)を除去することにより、上記パターン13の側壁にサイドウォール15を形成する。

【0013】次いで図1の(3)に示す第2の工程を行

う。この工程では、通常のエッチングによって、パターン13(2点鎖線で示す部分)を除去して前記サイドウォール15を残すことにより、当該サイドウォール15よりなる線パターン16が形成される。なお上記方法による線パターン16は基板11の表面に矩形状に形成される。したがって、通常のホトリソグラフィとエッチングによって、不必要な部分の線パターン16を除去することにより、所望の線パターン(図示せず)が得られる。

【0014】上記第1の実施例による線パターンの形成方法では、サイドウォール15で線パターン16を形成するので、線パターン16は自己整合的に形成される。このため、線パターン16の幅をサイドウォール形成膜14の膜厚によって決定することが可能になるので、0.1 $\mu$ m程度またはそれ以下の幅の線パターン16を形成することが可能になる。

【0015】次に第2の実施例を図2に示す形成工程図により説明する。なお第1の実施例で説明したと同様の構成部品には同一符号を付す。前記第1の実施例で説明した工程を終了した後、図に示すように、例えば基板11に対して垂直方向にエッチングが進行する異方性エッチングによって、前記線パターン16の上部17(2点鎖線で示す部分)を除去する。

【0016】なお上記エッチング工程は、通常のホトリソグラフィとエッチングによって、不必要な部分の線パターン16を除去して所望の線パターン(図示せず)を得た後に行うことも可能である。

【0017】上記第2の実施例による線パターンの形成方法では、線パターン16の上部17を除去するので、線パターン16の上部が丸くなる。このため線パターン16上に膜形成した場合には、形成した膜のカパレジがよくなる。

【0018】次に第3の実施例を図3に示す形成工程図により説明する。図3の(1)に示す第1の工程を行う。この工程では、前記第1の実施例で説明したパターン(13)の形成方法と同様にして、基板31上にパターン32を形成する。次いで例えば通常の化学的気相成長法によって、パターン32を覆う状態に、例えば多結晶シリコンよりなる第1の膜33を形成する。続いて通常の化学的気相成長法によって、第1の膜33の表面に第2の膜34を形成する。その後、通常のエッチバック処理によって、第2の膜34の2点鎖線で示す部分を除去し、上記パターン32の側壁側の上記第1の膜33の側部に、当該第2の膜34よりなる第1のサイドウォール35を形成する。

【0019】次いで図3の(2)に示す第2の工程を行う。この工程では、上記第1のサイドウォール35をエッチングマスクにした通常の異方性エッチングによって、第1の膜33の2点鎖線で示す部分を除去し、上記パターン32の側壁に上記第1の膜33よりなる第2の

サイドウォール36を形成する。

【0020】続いて図3の(3)に示す第3の工程を行う。この工程では、通常のエッチングによって、上記パターン32(2点鎖線で示す部分)と上記第2のサイドウォール36(1点鎖線で示す部分)とを除去して、上記第2のサイドウォール36のみを残す。

【0021】その後図3の(4)に示す第4の工程を行う。この工程では、基板31に対してほぼ垂直方向にエッチングが進行する異方性エッチングによって、上記第1のサイドウォール(35)に覆われていた部分の上記第2のサイドウォール36(2点鎖線で示す部分)と、上記第2のサイドウォール36の上部37(1点鎖線で示す部分)とを除去する。そして線パターン38を形成する。

【0022】上記第3の実施例による線パターンの形成方法では、第1のサイドウォール35とパターン32とで第1の膜33を挟む状態にして当該第1の膜33をエッチングするので、形成される第2のサイドウォール36の上部は丸く形成される。また第2のサイドウォール36を異方性エッチングして線パターン38を形成するので、線パターン38は自己整合的に形成される。このため、線パターン38の幅を第1の膜33の膜厚によって決定することが可能になるので、0.1 $\mu$ m程度またはそれ以下の幅の線パターン38を形成することが可能になる。

【0023】なお上記方法による線パターン38は、基板31の表面上に、矩形状に形成される。したがって、通常のホトリソグラフィーとエッチングによって、不必要な部分の線パターン38を除去することにより、所望の線パターン(図示せず)が得られる。また第3の工程で第2のサイドウォール36を形成した後に不必要な部分の第2のサイドウォール36を除去し、その後第4の工程を行って、所望の線パターン(図示せず)を得ることも可能である。

【0024】次に第4の実施例を図4に示す形成工程図により説明する。図4の(1)に示す第1の工程を行う。この工程では、前記第1の実施例で説明したパターン(13)の形成方法と同様にして、基板41上にパターン42を形成する。次いで例えば通常の化学的気相成長法によって、パターン42を覆う状態に、例えば多結晶シリコンよりなる第1の膜43を形成する。続いて通常の化学的気相成長法によって、第1の膜43の表面に平坦化層よりなる第2の膜44を形成する。その後通常のエッチバック処理によって、上記第2の膜44が上記パターン42と同等の高さになるまで、当該第2の膜44の2点鎖線で示す部分を除去する。

【0025】次いで図4の(2)に示す第2の工程を行う。この工程では、通常のエッチバック処理によって、上記パターン42上の第1の膜43の2点鎖線で示す部分を除去する。そしてパターン42の上面を表出させ

る。

【0026】続いて図4の(3)に示す第3の工程を行う。この工程では、通常のエッチングによって、上記パターン42(2点鎖線で示す部分)と上記第2の膜44(1点鎖線で示す部分)とを除去する。

【0027】その後図4の(4)に示す第4の工程を行う。この工程では、基板41に対してほぼ垂直方向にエッチングが進行する異方性エッチングによって、上記第2の膜(44)で覆われていた部分の上記第1の膜43(2点鎖線で示す部分)と当該第1の膜43の上部(1点鎖線で示す部分)とを除去する。そして残った第1の膜43が線パターン45になる。

【0028】上記第4の実施例による線パターンの形成方法では、第2の膜44をパターン42とほぼ同一の高さまで除去することにより、残った第2の膜44は第3の実施例で説明した第2のサイドウォール(35)と同様の働きをする。したがって線パターン45が自己整合的に形成されるので、線パターン45の幅は第1の膜43の膜厚によって決定される。よって、線パターン45は、0.1 $\mu$ m程度またはそれ以下の幅に形成される。

【0029】なお上記方法による線パターン45は、基板41の表面上に矩形状に形成される。したがって、通常のホトリソグラフィーとエッチングによって、不必要な部分の線パターン45を除去することにより、所望の線パターン(図示せず)が得られる。また第3の工程を終了した後不必要な部分の第1の膜43を除去し、その後第4の工程を行って、所望の線パターン(図示せず)を得ることも可能である。

【0030】

【発明の効果】以上、説明したように本発明によれば、パターンの側壁に形成した膜を利用して線パターンを形成するので、線パターンが自己整合的に形成される。このため、線パターンの幅をパターンの側壁に形成したサイドウォール形成膜の膜厚または第1の膜の膜厚によって決定することができる。したがって、0.1 $\mu$ m程度またはそれ以下の幅の線パターンを形成することができる。よって、例えばゲート長が非常に短いトランジスタを形成することが可能になり、トランジスタの高集積化を一段と進めることが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の実施例の形成工程図である。

【図2】第2の実施例の形成工程図である。

【図3】第3の実施例の形成工程図である。

【図4】第4の実施例の形成工程図である。

【符号の説明】

11 基板

13 パターン

14 サイドウォール形成膜

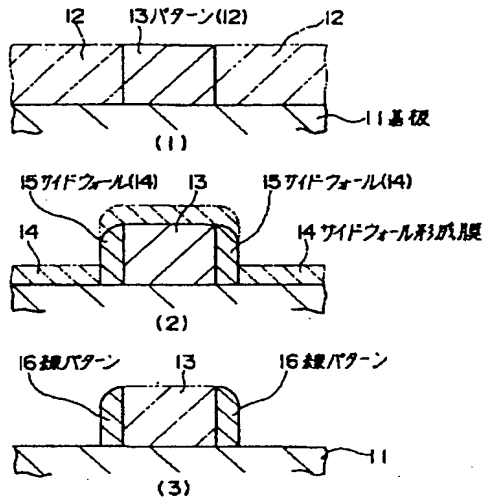
15 サイドウォール

16 線パターン

7

- 17 線パターンの上層
- 31 基板
- 32 パターン
- 33 第1の膜
- 34 第2の膜
- 35 第1のサイドウォール
- 36 第2のサイドウォール

【図1】

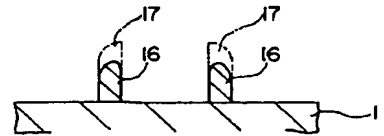


第1の実施例の形成工程図

8

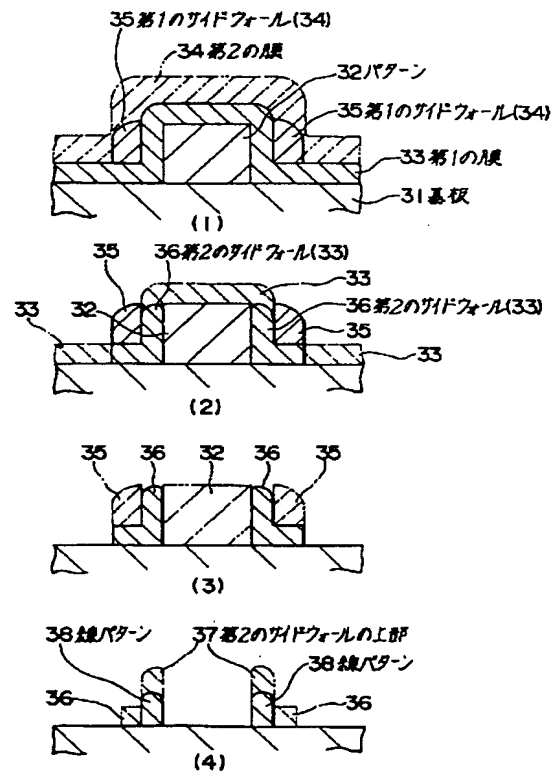
- 37 第2のサイドウォールの上層
- 38 線パターン
- 41 基板
- 42 パターン
- 43 第1の膜
- 44 第2の膜
- 45 線パターン

【図2】



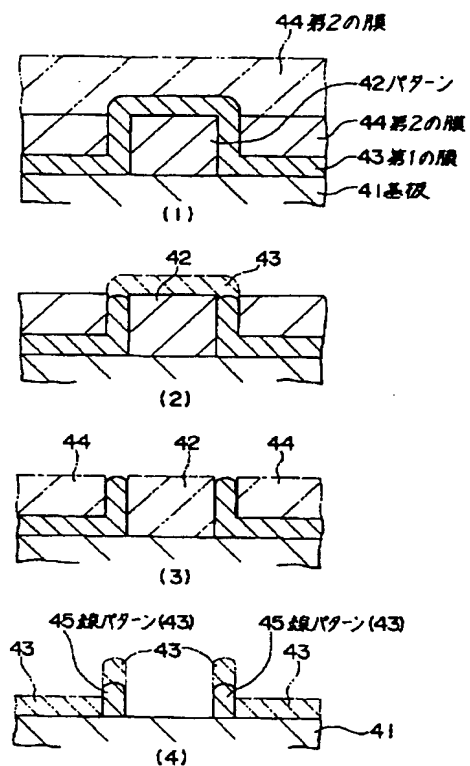
第2の実施例の形成工程図

【図3】



第3の実施例の形成工程図

【図4】



第4の実施例の形成工程図